

新工科背景下“AI+机器人”研究生培养新模式

张晓平, 李志军, 刘 蕾, 周 萌, 王 力

北方工业大学 电气与控制工程学院 北京 100144

[摘 要]在全球科技竞争日益激烈的背景下,高水平工程科技人才的培养成为提升国家创新能力与产业竞争力的关键。自 2016 年我国提出“新工科”建设以来,工程教育模式持续创新,但仍面临课程体系滞后、实践平台不足、产教融合深度不够等问题。针对这一现实需求,本文以“机器人”方向为切入点,依托其高度交叉融合的学科特性,构建了一套分层递进的“AI+机器人”研究生培养新模式:“跨学科导师组”模式,通过多学科导师协同指导,拓宽学生学术视野,强化批判思维与跨领域融合能力;“项目驱动”模式,以真实问题为牵引,突出学生自主选题与实施,培养其工程实践与创新领导力;“原点发散”模式,鼓励学生自主提出前瞻课题,配套专项基金与导师辅助机制,全面激发科研自主性与创造力。提出的新模式突破了传统单一导师制和学科壁垒,实现从“导师主导”向“学生主导”、“学科导向”向“需求导向”、“知识传授”向“教学相长”的三大转变,预期可在学生能力提升、教师科研反哺、高校分类培养等方面取得显著成效,为“新工科”背景下研究生教育改革提供可复制、可推广的路径参考。

[关键词]新工科; “AI+机器人”; 研究生培养

[中图分类号] G643 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1893-9338(2026)-0016-99 **[收稿日期]** 2025-09-30

一、引言

在全球科技竞争日益激烈的今天,人才与教育已成为国家竞争力的核心要素。工程科技人才作为推动社会进步和技术革新的关键力量,其培养质量直接关系到国家创新能力和产业升级进程。2016 年,我国创新性地提出“新工科”教育理念,标志着工程教育进入全新发展阶段。这一理念旨在突破传统工程教育模式,培养具备多元化知识结构和创新能力的复合型工程人才,以适应快速变革的技术环境和未来社会发展需求。

新工科背景下,我国研究生人才培养在模式与机制创新方面均取得了重大进步,但

同时也面临一些新的问题。

(一) 课程体系改革^[1]

为适应“新工科”对人才知识结构的新要求,部分高校通过新增、优化和融合课程等方式,重构课程体系,并积极引入企业专家参与课程建设与教材编写,以增强教学内容的实践性和前沿性。此项改革目前暴露出的问题如下:①课程体系改革高度依赖教师对新方向与新知识的掌握程度,对于教师而言,时间有限条件下,难以系统深入地构建教学内容,加之社会需求快速演变,课程设置与实际教学效果之间容易出现“理想与现实”的差距;②在“新工科”建设过程中,

即使同一学科下的相同课程,不同高校也会依据自身的办学定位与专业特色,在教学内容上各有侧重,导致课程体系缺乏一致性和通用性,难以直接复制或推广,影响了改革经验的广泛适用性。

(二) 专用平台建设^[2]

为提升研究生学位论文的技术创新性与工程实用价值,部分高校积极推进各类专用实践平台建设。该改革路径面临以下问题:

①平台建设普遍依赖较大规模经费投入,而高校之间办学条件存在差异;②专用平台通常围绕某一特定研究方向;③科学技术发展迅速,研究生培养方向调整周期短,专用平台建设响应变化速度慢,导致该培养方式难以广泛推广。

(三) 校企联合与产教融合^[3]

多采用高校教师与企业研究人员双导师制^[4],或高校依托与企业合作科研项目共同进行研究生培养。这种创新模式在一定程度上整合了校企双方的人才优势,提升了高校研究生能力培养。当前暴露出的问题表现为:①校企科研项目与人才培养脱节。部分企业提供的合作项目或企业导师的研究方向与研究生课题关联性较低,导致企业导师作业难以有效发挥、造成资源浪费;②校企合作可持续性差。校内导师的研究方向通常具有连续性和稳定性,而企业项目或企业导师研究方向则容易受工作变动影响,导致校企无法建立长期稳定合作;③校企合作课题单一化。部分校企合作项目虽然具有长期性,但课题

内容往往较固定、创新空间有限,无法满足研究生创新能力与多元化培养需求;④企业导师管理机制不健全。研究生培养过程涉及创新评价、工程实践、答辩评审等环节,高校对校内导师的管理往往有较明确的要求和制度,但对企业导师职责规范模糊,导致校外培养环节质量参差不齐,难以达到预期目标;⑤企业参与积极性不足。由于高校和企业利益述求不完全一致,因此企业在产教融合过程中易动力不足、流于形式,致使研究生实践能力培养效果受限。

二、创新研究内容

“新工科”内涵下的人才培养,涵盖家国情怀、质疑批判、逻辑推理、沟通表达、创新思维、领导协作、终身学习等核心素养^[5]。如何系统构建与之相适应的高层次人才培养体系,切实提升研究生培养质量,是我国工程教育改革中一项至关重要且极具现实意义的课题。

在上述背景下,本文立足“机器人”研究方向典型的跨学科交叉融合特性,及其与“新工科”人才核心素养需求的高度契合性,以人才科研创新能力培养为抓手,以目标导向人才培养模式反向设计为理论指导,通过系统整合与优化现有教学资源、平台设施及科研项目,致力于构建一套高效的、层层递进的“AI+机器人”跨学科研究生培养模式,切实提升研究生培养质量与水平,并为推进研究生分层、分类培养提供可借鉴的实践路径与参考依据。

（一）多维协同——基于“跨学科导师组”的共同体培养模式

现行研究生培养多采用单一导师制，面向工程硕士可增设一名企业导师，该模式虽有利于课题延续性，但研究方向往往固定、学科交叉性不足、前沿性较弱。“跨学科导师组”新模式下，由同一研究领域不同学科背景、不同研究方向、不同职称层级和不同学术背景的指导教师共同构成导师团队，对研究生实行“一主多副”式指导，主导师负责结合学生兴趣确定研究方向与内容，多名副导师共同参与指导过程。该机制下，学生能够突破单一导师的知识边界，更广泛地接触领域前沿，识别创新交叉点，从而更易产生具有突破性的研究成果，达成“新工科”中跨学科交叉融合、批判性思维、全球视野、沟通与协商等能力培养。

（二）项目驱动——以“真实问题”为牵引的融合创新实践模式

“项目驱动”培养以科研项目为引导，重构研究生选题与指导流程。在选题阶段，通过组织多学科导师团队展示研究方向与前沿课题，拓展学生的学术视野，激发其研究兴趣。研究生在多元项目启发下，结合个人兴趣自主进行文献调研与方案设计，初步拟定研究内容与技术路线。随后，由学科组组织专家对课题可行性、创新性和交叉性进行论证与完善，并根据课题需求配置“一主多副”导师团队，共同指导研究生完成课题研究。在此模式下，导师角色由传统的主导转

变为引导与协同，赋予学生更充分的自主探索空间。该模式显著提升了研究生在多学科背景下的问题发现、方案设计、自主研究、工程领导等能力，系统支撑“新工科”高层次创新人才培养目标。

（三）原点发散——构建“开放式项目”引导的创新思维训练模式

“原点发散”培养模式以创新导向为核心，旨在突破既定项目边界，充分发挥研究生的自主创新潜能。在课题产生阶段，学科负责人可结合前沿研究热点与国家重大战略需求，提出超越现有项目框架的新兴课题，同时鼓励研究生自主提出具有创新性的研究设想。两类课题均须通过学科组组织的可行性、创新性与交叉性论证，通过后方可立项。该模式配套设立专项项目基金与管理制度，在导师组的监督与辅助下，由研究生担任项目主要负责人，全面负责研究方案的制定、团队协调、资源整合与项目推进。导师角色进一步转变为支持者与顾问，最大限度保障学生在跨学科研究中的自主性与创造性空间。

“原点发散”培养全面强化了研究生的自主立项能力、资源整合能力和科研领导力，系统塑造其创新创业意识、跨学科交叉融合能力、批判性思维、国际视野、终身学习能力、沟通协商能力及工程领导力，为应对未来科技与产业发展的复杂挑战奠定坚实基础。

上述可见，三种培养模式呈现出层层递进、阶梯式上升的内在关系，共同构成一个因材施教、分类培养的有机体系：基于“跨

学科导师组”的共同体培养模式适用于科研入门阶段的研究生，帮助其在对领域尚未形成清晰认识时，通过多元导师引领拓宽视野、夯实基础；“项目驱动”的融合创新实践模式适用于已具备一定领域知识、能够形成独立判断但仍需系统引导的研究生，旨在通过项目启发激发其自主探究能力；“开放式项目”引导的创新思维训练模式则面向已深入理解本领域、具备明确研究兴趣与创新想法的研究生，通过赋予其项目主导权，全面锤炼其科研领导力和创新能力。

三、特色与创新

本文针对“新工科”背景下研究生人才培养模式展开探索，与现行模式相比，具有以下鲜明特色。①研究生指导方式从“导师主导”逐步过渡至“学生主导”，突破了传统单一导师全程主导的局限，构建以学生兴趣与科研主动性为核心、导师团队协同引导的新型指导机制，强化研究生在科研过程中的自主性与责任感；②学科结构从“单一学科培养”拓展至“多学科交叉融合”，打破了学科壁垒，系统推进“机器人+”相关学科知识深度融合，更有助于培养具备系统性思维和跨界整合能力的复合型创新人才；③培养过程由“学科导向”转型为“需求导向”，紧密围绕国家战略需求与产业发展前沿确立培养目标与课题设置，突出科研问题的现实意义与应用价值，提升工程实践与产业对接能力；④教学关系从“知识传授”提升为“教学相长”，构建了开放、互动、协同的学习

共同体，推动师生在科研探索中共同进步，实现知识创造与能力培养的有机统一。

具体实施过程中，充分依托现有学科基础与资源条件，可考虑如下三方面“AI+机器人”跨学科交叉融合：一、机器人与脑科学、认知科学、心理学交叉。融合脑机接口、认知建模与类脑计算等前沿方向，培养具备认知智能理论与技术研发能力的研究生，支撑认知机器人领域的创新突破。二、机器人与智能交通系统交叉。结合自动驾驶技术、多智能体协同控制与智慧交通管理等应用背景，培养能在无人驾驶、车路协同及群体智能系统中开展研发工作的高层次工程人才。三、机器人与机械工程交叉。深度融合机构设计、动力学控制与人工智能技术，聚焦具身智能、新型机器人结构设计与智能驱动等方向，培养兼具硬件创新与智能算法能力的复合型研发人才。

四、未来展望

本文对新工科背景下研究生培养模式与思路进行思考与探索，期望：（1）学生层面：推动研究生能力结构的全面优化。通过打破传统培养定式，系统落实“新工科”核心素养要求，有效促进学生跨学科交叉融合、工程领导力、创新与实践等综合能力的发展，显著提升人才培养质量与国际竞争力；（2）教学层面：构建教学相长、教研互促的新机制。改变以往导师定向指定课题的模式，依托学生主导、项目驱动的培养路径，为导师团队带来新视角与新思路，激发科研创新活

力,实现研究生培养与教师科研水平同步提升;(3)高等教育层面:形成可适配、可推广的分类培养范式。本文提出的三种培养模式分别适用于不同基础与阶段的研究生,能力培养侧重清晰,层次分明,可为国家“新工科”建设中研究型、应用型、技能型大学的研究生分类培养提供实践依据与模式参考。

基金项目:北京市高等教育学会 2023 年度面上课题“新工科背景下‘AI+机器人’研究生人才培养模式创新与实践”(MS2023315);北京市教育科学“十四五”规划 2024 年度一般课题“新工科背景下应用型高校‘知识-能力’双驱动的课程目标重构与教学实践研究”(3056-0009);2025 年度北京市数字教育研究课题“OBE 理念下 AI 赋能的多元立体评价与个性化学习路径生成研究”(BDEC2025619148);2022 年度北京市数字教育研究课题“数据驱动的学生能力评价方法研究”(BDEC2022619002);2024 北京市高

等教育本科教学改革创新项目“OBE 理念下知识-能力图谱构建与课程数字化评价方法研究”;2024 年度北方工业大学教改项目“面向工程认证的应用型大学无人机高精尖专业课程体系构建与能力目标设置”(10805136024XN140)。

作者简介:张晓平(1991-),女,山西忻州人,博士,北方工业大学电气与控制工程学院副教授,硕士生导师(通信作者),主要从事机器人、人工智能研究;李志军(1978-),男,河南郑州人,博士,北方工业大学电气与控制工程学院教授,硕士生导师,主要从事控制理论与控制工程研究;刘蕾(1984-),女,河北石家庄人,博士,北方工业大学电气与控制工程学院副教授,硕士生导师,主要从事奇异系统鲁棒控制研究;王力(1978-),男,安徽肥东人,博士,北方工业大学副校长,博士生导师,主要从事智能交通研究。

参考文献:

- [1]包丹文,朱婷.“双创”和“新工科”背景下地方高校校企合作人才培养新模式探索[J].科技教育,2021(2020-26):117-119.
- [2]王莉,陆承涛,陈晨子,等.新质生产力下“AI+机器人”跨学科教学实验开发[J].西昌学院学报(自然科学版),2025,39(02):115-121.
- [3]甘琬滢,彭孝天,彭浩.新工科背景下专业学位硕士研究生人才培养模式的探索和实践[J].中国

多媒体与网络教学学报(上旬

刊),2025,(02):141-144.

- [4]胡雪凤,张艳茹,李运璋.新工科背景下专业学位研究生培养模式的创新与优化[J].中国多媒体与网络教学学报(上旬刊),2025(04):87-90.

- [5]王世斌,顾雨竹,郝海霞.面向 2035 的新工科人才核心素养结构研究[J].高等工程教育研究,2020,(04):54-60+82.

Zhang Xiaoping, Li Zhijun, Liu Lei, Zhou Meng, Wang Li

School of Electrical and Control Engineering, North China University of Technology,

Beijing 100144, China

Abstract: Against the backdrop of increasingly intense global technological competition, the cultivation of high-level engineering and technological talent has become crucial for enhancing national innovation capabilities and industrial competitiveness. Since China proposed the "New Engineering Education" initiative in 2016, continuous innovation has been made in engineering education models. However, challenges such as outdated curricula, insufficient practical platforms, and a lack of depth in industry-academia integration remain. To address these practical needs, this paper takes the field of "robotics" as a starting point and leverages its highly interdisciplinary nature to propose a layered and progressive new model for cultivating postgraduates in "AI + Robotics". The Interdisciplinary Supervisor Team model facilitates collaborative guidance from multidisciplinary advisors, broadening students' academic perspectives and enhancing critical thinking and cross-domain integration capabilities. The Project-Driven model focuses on real-world problems, emphasizing student-led topic selection and implementation to develop engineering practice and innovative leadership. The Origin Divergence model encourages students to propose forward-looking research topics independently, supported by special funds and mentor assistance mechanisms, fully stimulating their research autonomy and creativity. The proposed model breaks through traditional single-supervisor systems and disciplinary barriers, achieving three major shifts: from supervisor-led to student-led, from discipline-oriented to demand-oriented, and from knowledge transmission to mutual learning between teaching and research. It is expected to yield significant outcomes in enhancing student competencies, fostering research feedback for faculty, and enabling differentiated talent cultivation in universities. This model provides a replicable and scalable reference for postgraduate education reform under the framework of New Engineering Education.

Key words: New Engineering Education; "AI + Robotics"; Postgraduate Cultivation